

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-2235

(43)公開日 平成9年(1997)1月7日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 0 T 8/58

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 T 8/58

技術表示箇所

A

審査請求 有 発明の数 1 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-202291

(62)分割の表示 特願昭62-76397の分割

(22)出願日 昭和62年(1987)3月31日

(71)出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72)発明者 大 光 敬 史

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ

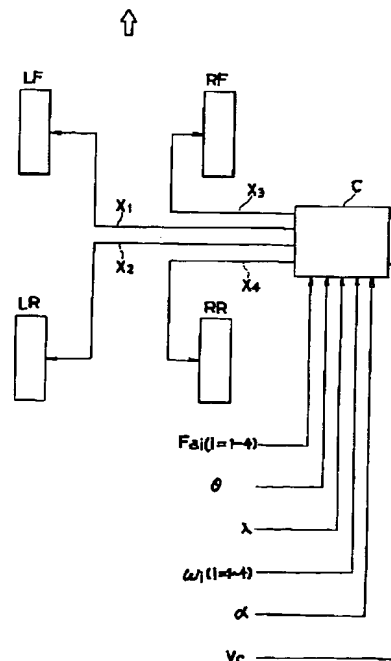
ン精機株式会社内

(54)【発明の名称】 車両用ブレーキ力制御装置

(57)【要約】

【課題】 運転者が車両を急旋回させようとした場合に、旋回方向への車両のヨー速度を増大させて運転者の要求通りに確実に車両を急旋回させること。

【解決手段】 ステアリング角を検出するステアリング角検出手段と、ステアリング角に基づきステアリング角速度を演算するステアリング角速度演算手段と、ステアリング角速度が所定値よりも大きい場合に、車両の後輪のコーナリングフォースを減少させるために後輪にブレーキ力を作用するブレーキ力作用手段とを備えた。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ステアリング角を検出するステアリング角検出手段と、

前記ステアリング角に基づきステアリング角速度を演算するステアリング角速度演算手段と、

前記ステアリング角速度が所定値よりも大きい場合に、車両の後輪のコーナリングフォースを減少させるために後輪にブレーキ力を作用するブレーキ力作用手段とを備えた車両用ブレーキ力制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用ブレーキ力制御装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、車両が過度のオーバーステア（車両旋回中に後輪の横すべりが大となって車両が旋回半径の内側にはみ出す状態）傾向になるのを防ぐため、後輪のコーナリングフォースを大きくしていた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、後輪のコーナリングフォースが大きいため、運転者が車両を急旋回させようとした場合に、旋回方向への車両のヨー速度が小さく、結果、運転者の要求通りに車両を急旋回（タックイン）させることが困難であった。

【0004】故に、本発明は、運転者が車両を急旋回させようとした場合に、旋回方向への車両のヨー速度を増大させて運転者の要求通りに確実に車両を急旋回させることを、その技術的課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の技術的課題を解決するために、請求項1の発明は、ステアリング角を検出するステアリング角検出手段と、前記ステアリング角に基づきステアリング角速度を演算するステアリング角速度演算手段と、前記ステアリング角速度が所定値よりも大きい場合に、車両の後輪のコーナリングフォースを減少させるために後輪にブレーキ力を作用するブレーキ力作用手段とを備えた。

【0006】請求項1の発明によれば、ステアリング角速度が所定値よりも大きい場合に、後輪にブレーキ力を作用する構成であるため、運転者が車両を急旋回させようとした場合に、車両の後輪のコーナリングフォースを減少させることができる。その結果、旋回方向への車両のヨー速度を増大させることができ、運転者の要求通りに確実に車両を急旋回させることができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0008】図1は本発明による4輪ブレーキ制御システムを示す図である。同図に示すように、コントローラ

2

Cには、各車輪に取り付けられたブレーキ力検知手段（図示せず）から各々のブレーキ力 $F_{ai}$ （ $i = 1 \sim 4$ ）、ステアリング角検知手段からステアリング角 $\theta$ 、ブレーキペダル踏み込み力検知手段からブレーキペダル踏み込み力 $\lambda$ 、各車輪速度検知手段からの車輪速度 $\omega_i$ （ $i = 1 \sim 4$ ）、アクセルペダル踏み込み量の検知手段からのアクセルペダル踏み込み量 $\alpha$ 、車両対地速度検知手段からの車両対地速度（車速） $V_c$ が各々入力されるようになっている。コントローラCはこれらの検知手段からの情報に基づいてブレーキ信号 $X_i$ を各車輪（LF, LR, RF, RR）に出力するようになっている。

【0009】次に各走行状態におけるブレーキ制御の説明を行なう前に、車両ブレーキの基本的特性式について説明を行なう。

【0010】以下の説明においては、左側前輪（LF）および左側後輪（LR）について考え、各符号においては下付き小文字の1は前輪を、2を後輪を表わしている。前輪と後輪のタイヤと路面の粘着力 $R_1, R_2$ は、タイヤへの垂直抗力 $N_i$ と路面の摩擦係数 $\mu_i$ で決定され、数式1のように表される。

【0011】

【数1】

$$R_1 = \mu_1 * N_1, R_2 = \mu_2 * N_2$$

【0012】また摩擦係数 $\mu_i$ はスリップ率 $S$ の関数で表され、スリップ率 $S$ は数式2のように表され、タイヤと路面の粘着力 $R_1, R_2$ は数式3のように表される。

【0013】

【数2】

$$S = 1 - \frac{\text{実際の車輪速度}}{\text{車両速度より求めた車輪速度}}$$

【0014】

【数3】

$$R_1 = \mu_1(S) * N_1, R_2 = \mu_2(S) * N_2$$

【0015】次に車両の加速度を考えるための運動方程式は、ブレーキの半径位置を $r$ 、タイヤ有効半径を $r_w$ 、車回転イナーシャを $J\omega_i$ 、車両重量を $M$ 、車輪加速度を $D\omega_i$ 、車両対地加速度を $DV_c$ とすると、数式4のように表される。

【0016】

【数4】

$$\begin{aligned} r \cdot F_{a1} &= J\omega_1 \cdot D\omega_1 + R_1 \cdot r\omega \\ r \cdot F_{a2} &= J\omega_2 \cdot D\omega_2 + R_2 \cdot r\omega \\ \frac{M}{2} \cdot DV_c &= R_1 + R_2 \end{aligned}$$

【0017】数式4より $R_1 \cdot R_2$ を消去すると、数式5のように表される。

【0018】

【数5】

$$\frac{3}{2} \cdot \frac{M}{r} \cdot DV_{ce} = \frac{r}{r\omega} (Fa1 + Fa2) - \frac{1}{r\omega} (J\omega1 \cdot D\omega1 + J\omega2 \cdot D\omega2)$$

4

【0019】数式5より定数項を簡素化することによつて左側車両対地加速度DV<sub>ce</sub>は数式6のように表される。

$$DV_{ce} = K1 (Fa1 + Fa2) - K2 (D\omega1 + D\omega2)$$

\* 【0020】  
【数6】  
\*  
K1, K2 : 定数

【0021】また同様に車両右側半分の車両対地加速度DV<sub>cr</sub>は数式7のように表される。

【0022】

【数7】

$$DV_{cr} = K3 (Fa3 + Fa4) - K4 (D\omega3 + D\omega4)$$

【0023】車両の左側と右側の対地加速度DV<sub>ce</sub>とDV<sub>cr</sub>が等しくなるように各車輪ブレーキ力F<sub>ai</sub>を制御してやれば車体にヨーモーメントは発生しないと考えられ、

$$DV_{ce} = DV_{cr}$$

を満足することによって、車両の直進性を確保して車両の減速を可能とする。

【0024】次に各走行状態におけるブレーキ制御を第2、3、5および9図のフローチャートに基づいて各々説明する。ここでDθはステアリング角検知手段により検知されたステアリング角を微分したステアリング角速度、Dλはブレーキ踏込力の立上り、Dαはアクセル踏込速度である。

【0025】(1) 直進走行中にドライバが踏込みを行った場合直進走行の条件は

ステアリング角θがθ ≤ θ<sub>0</sub> (設定値θ<sub>0</sub> < ±5°)

ブレーキ踏込み力λがλ = λ(t)

である。

【0026】図2のフローチャートにおいて、ブレーキペダル踏込み力λと車両対地速度V<sub>c</sub>がコントロール情報として入力(イ)され、数式8を用いて要求車両減速度DV<sub>CD</sub>が設定される(ロ)。

【0027】

【数8】

$$DV_{CD} = f\{\lambda(t), D\lambda(t)\}$$

【0028】次に数式9を用いて各車輪のスリップ率S<sub>i</sub> (i = 1 ~ 4) が算出される(ハ)。

【0029】

【数9】

$$S_i = 1 - \frac{\omega_i}{(V_c / r\omega)} \leq 1 \quad (V_c \neq 0)$$

$$S_i = 0 \quad (V_c = 0)$$

【0030】次に各車輪のブレーキ力F<sub>ai</sub> (i = 1 ~ 4) を下記のような制限内で制御する。

【0031】(i) 要求車両減速度DV<sub>CD</sub>に見合うブレーキ力F<sub>ai</sub> (i = 1 ~ 4) = f(DV<sub>CD</sub>) を各車輪に

作用させる(ニ)。

【0032】(ロ) 各車輪のスリップ率S<sub>i</sub> が設定値S<sub>iset</sub> に対し、S<sub>i</sub> (i = 1 ~ 4) ≤ S<sub>iset</sub> (i = 1 ~ 4) となるようブレーキ力F<sub>ai</sub>を制御する(ホ)。例えばスリップ率の設定値はS<sub>iset</sub> (i = 1 ~ 4) ≤ 0.25のように設定される。

【0033】(ハ) 次に左前輪(LF)、左後輪(LR)のブレーキ力から数式6を用いて車両左側減速度DV<sub>ce</sub>が算出され、右前輪(RF)、右後輪(RR)からのブレーキ力から数式7を用いて車両右側減速度DV<sub>cr</sub>が算出される(ヘ)。

【0034】そして各前輪ブレーキ力F<sub>ai</sub>を|DV<sub>cr</sub> - DV<sub>ce</sub>| ≤ ε<sub>vset</sub> (但しε<sub>vset</sub> : 設定値0.01等)となるよう制御する(ト)。

【0035】(ニ)そして算出または検出した車両対地速度V<sub>c</sub>から車両対地加速度DV<sub>c</sub>を求め、|DV<sub>CD</sub> - DV<sub>c</sub>| ≤ ε<sub>dv</sub> (但しε<sub>dv</sub> : 設定値)となる様にブレーキ力F<sub>ai</sub>を制御する(チ)。

【0036】なおこの時(ロ)、(ハ)が満足されなかったときにはこの(ニ)における制御は行わない。

【0037】(2) コーナリング走行時にドライバのブレーキ踏込みがあった場合

コーナリング走行の条件は

ステアリング角θがθ = θ(t) θ ≥ ±5°

ブレーキ踏込み力λがλ = λ(t)

である。

【0038】図3のフローチャートにおいて、ブレーキペダル踏込み力λ、車両対地速度V<sub>c</sub>およびステアリング角θがコントロール情報として入力(リ)され、これに基づいて前述と同様に要求車両減速度DV<sub>CD</sub>が設定され(ロ)、数式9を用いて各車輪のスリップ率S<sub>i</sub>が算出される。

【0039】次にステアリング角θ(t)からDθ(t)を算出し、以上の結果に基づいて各車輪のブレーキ力F<sub>ai</sub>を下記のような制限によって制御する。

【0040】(1)の場合と同様、(イ)ブレーキ力F<sub>ai</sub> = f(DV<sub>CD</sub>)を各車輪に作用させ(ニ)、(ロ)スリップ率をS<sub>i</sub> ≤ S<sub>iset</sub>となるようブレーキ力F<sub>ai</sub>を制御する(ホ)。

【0041】(ハ)次に車両の各左右減速度DV<sub>ce</sub>、DV<sub>cr</sub>を数式6、7を用いて演算する。次いで、ステ

アリング角、ステアリング角速度 $\theta(t)$ および車両対地速度 $V_c$ からドライバの要求ヨー速度 $ZD = f\{\theta(t), D\theta(t), V_c\}$ を設定する(ヌ)。この設定ヨー速度 $ZD$ からヨー加速度 $DZD$ を算出し、これより $|DV_{cr} - DV_{ce}| \leq f(DZD)$ となるようにブレーキ力 $F_{ai}$  ( $i=1\sim 4$ )を制御する(ル)。

【0042】(ニ)そして算出または検出した車両対地速度 $V_c$ から車両対地加速度 $DV_c$ を求め、 $|DV_{CD} - DV_c| \leq \varepsilon dv$ となる様にブレーキ力 $F_{ai}$ を制御する(オ)。

【0043】なおこの時(ロ)、(ハ)が満足されなくなったときにはこの(ニ)における制御は行われない。

【0044】(3)コーナリング中に非常に大きなステアリング角速度 $\theta$ が入力された場合

図5のフローチャートにおいて、アクセル踏込量 $\alpha$ 、ブレーキペダル踏込み力 $\lambda$ 、ステアリング角 $\theta$ 及び車両対地速度 $V_c$ がコントロール情報として入力(ワ)され、これに基づいて前述と同様に、要求車両減速度 $DV_{CD}$  (ロ)、各車輪のスリップ率 $S_i$ の算出(ハ)、(イ)ブレーキ力 $F_{ai}$ を作用(ニ)、(ロ)スリップ率 $S_i$ の制御(ホ)および(ハ)左右片側の減速度 $DV_{ce}$ 、 $DV_{cr}$ の算出(ヘ)を行なう。

【0045】(ニ)次にステアリング角 $\theta(t)$ からステアリング角速度 $D\theta(t)$ を算出し、 $\theta(t)$ 、 $D\theta(t)$ より運転者の要求ヨー速度 $ZD = f\{\theta(t), D\theta(t), V_c, \alpha\}$ を車両速度に合わせて設定する(カ)。そしてこれよりヨー加速度 $DZD$ を求める。

【0046】(ホ)次に(ハ)で算出した加速度 $DV_{ce}$ 、 $DV_{cr}$ から、ドライバによるブレーキペダル踏込が無くても4輪のブレーキのうち少なくとも1個のブレーキについてブレーキ力を $|DV_{cr} - DV_{ce}| \leq f(DZD) \pm \varepsilon dZ$  (但し $\varepsilon dZ$ :設定値)および $|DV_{CD} - DV_c| \leq \varepsilon dv$ となるよう制御して作用させる(ヨ)、(タ)。

【0047】図6は、従来技術における車両の急旋回時の各後輪に作用するコーナリングフォースを示すものである。図7は、本発明における車両の急旋回時の各後輪に作用するコーナリングフォースを示すものである。図8は、スリップ率 $S$ とコーナリングフォース、ブレーキフォースとの関係を示したグラフである。

【0048】図6に示すように、従来は後輪に作用するコーナリングフォース $f$ が大きくヨー速度 $Z$ が小さいために急旋回が困難であった。これに対し、本実施形態では、例えば左急旋回時に後輪の2輪にブレーキ力を作用させている。図8から明らかなように、後輪にブレーキ力を作用させれば、スリップ率 $S$ が増大し、結果、コーナリングフォース $f'$ が減少する。このように、車両の急旋回時に後輪にブレーキ力を作用させることにより、図7に示すように、コーナリングフォース $f'$ を減少させて後輪を横すべりさせることができ、結果、車両のヨ

ー速度 $Z'$ を一気に増大させて急旋回(タックイン)させることが可能になる。

【0049】(4)車両発進の際のスリップを防止する場合

第9図のフローチャートにおいて、ギアポジション $SF$ 、アクセル踏込量 $\alpha$ および車両対地速度 $V_c$ がコントロール情報として入力される(レ)。

【0050】(イ)この入力されたアクセル踏込量 $\alpha(t)$ およびこの $\alpha(t)$ から算出されるアクセル踏込速度 $D\alpha(t)$ から要求車両加速度 $DV_{CD} = f\{\alpha(t), D\alpha(t)\}$ を設定する(ソ)。

【0051】(ロ)そしてギアポジション $SF$ が1速またはリバースであるか(ツ)、および車両対地速度が $V_c = 0$ であるか(ネ)を判断した後、4輪のうち車輪速度 $\omega_k$  ( $k=1\sim 4$ )を比較し他の車輪よりも特別大きい車輪を選択し、スリップの発生の有無を判断する(ナ、ウ)。

【0052】(ハ)車輪速度 $\omega_k$ が大きくスリップが生じている車輪にブレーキ力 $F_{ak}$ を作用させ、この車輪速度 $\omega_k$ を反対側の車輪の速度に合わせる(ム)。すなわち左後輪がスリップしているとすればこの左後輪の速度 $\omega_k$ を右後輪の車輪速度 $\omega_i$ に合わせるようブレーキ力 $F_{ak}$ を作用させる。

【0053】このようにスリップを起こしている車輪速度 $\omega_k$ が反対側の車輪の速度 $\omega_i$ となった後、車速 $V_c$ が所定の設定値 $V_{cset}$ となるまでブレーキ力 $F_{ak}$ を作用させ、設定値 $V_{cset}$ となった後このブレーキ力を解除する。

【0054】

【発明の効果】本発明によれば、ステアリング角速度が所定値よりも大きい場合に、後輪にブレーキ力を作用する構成であるため、運転者が車両を急旋回させようとした場合に、車両の後輪のコーナリングフォースを減少させることができる。その結果、旋回方向への車両のヨー速度を増大させることができ、運転者の要求通りに確実に車両を急旋回させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る車両用ブレーキ力制御装置のシステム図である。

【図2】直進進行中のブレーキ制御を示すフローチャートである。

【図3】コーナリング走行中のブレーキ制御を示すフローチャートである。

【図4】図3のブレーキ制御の状態を示す説明図である。

【図5】急旋回時のブレーキ制御を示すフローチャートである。

【図6】従来技術における車両の急旋回時の各後輪に作用するコーナリングフォースを示す図である。

【図7】本発明における車両の急旋回時の各後輪に作用

するコーナリングフォースを示す図である。

【図8】スリップ率、コーナリングフォース及び路面摩擦係数の関係を示すグラフである。

【図9】発進時のブレーキ制御を示すフローチャートで\*

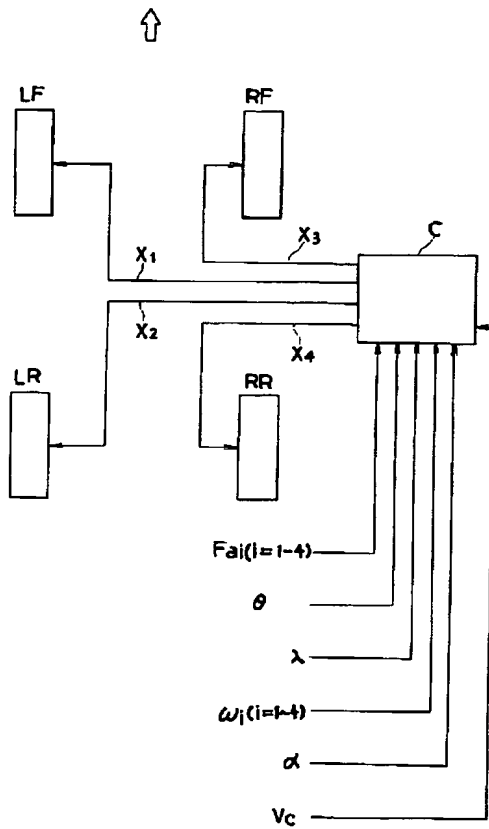
\*ある。

【符号の説明】

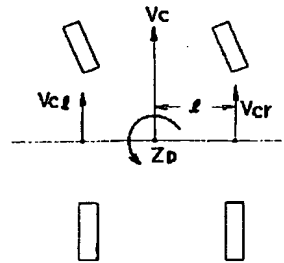
C コントローラ

LF, LR, RF, RR 車輪

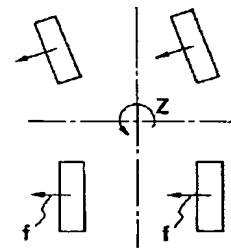
【図1】



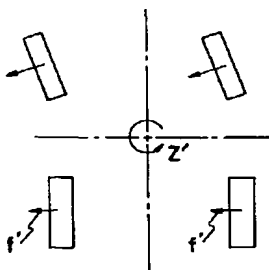
【図4】



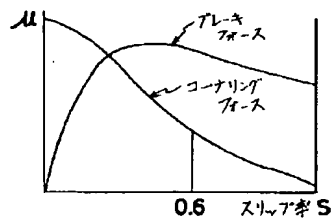
【図6】



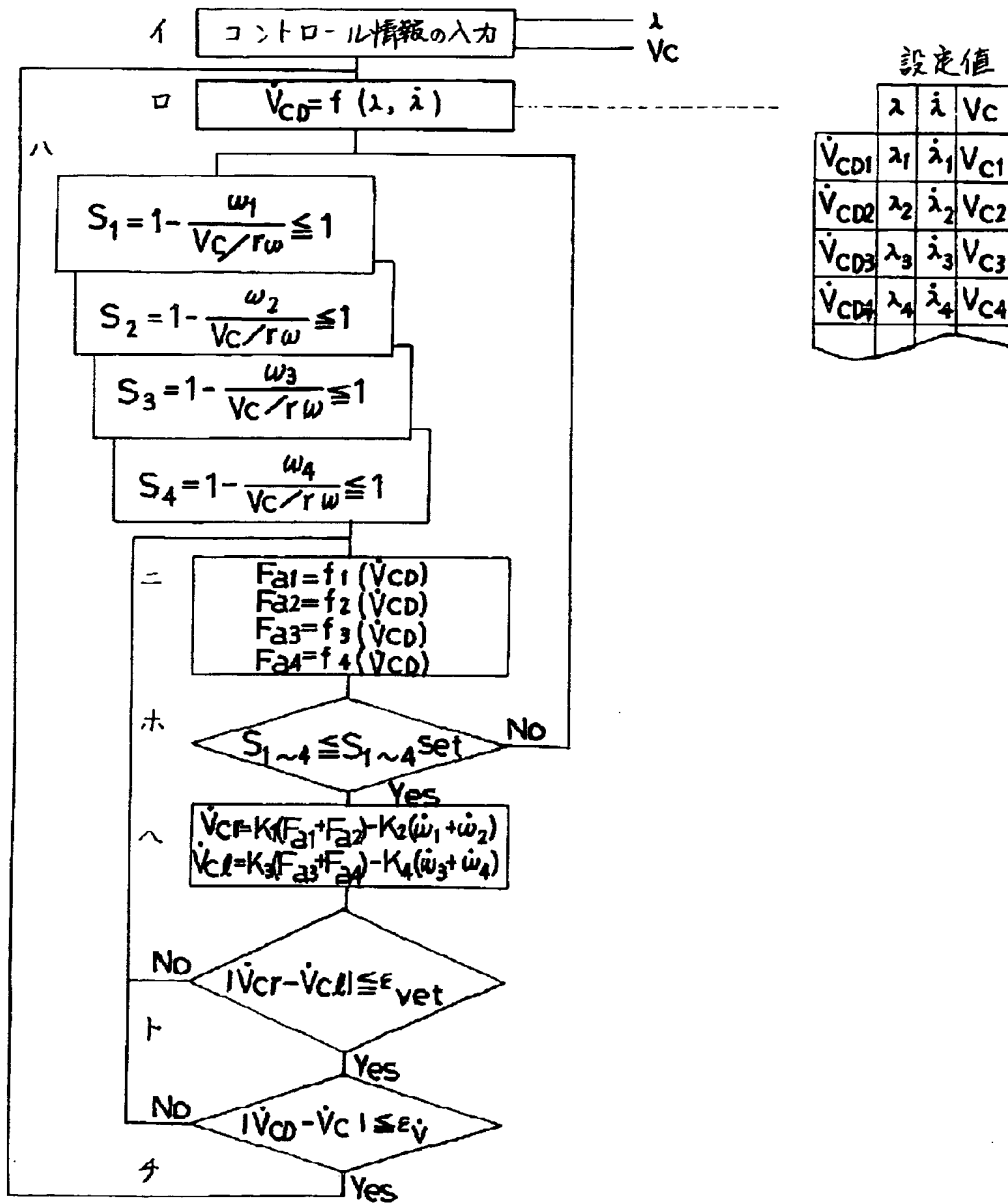
【図7】



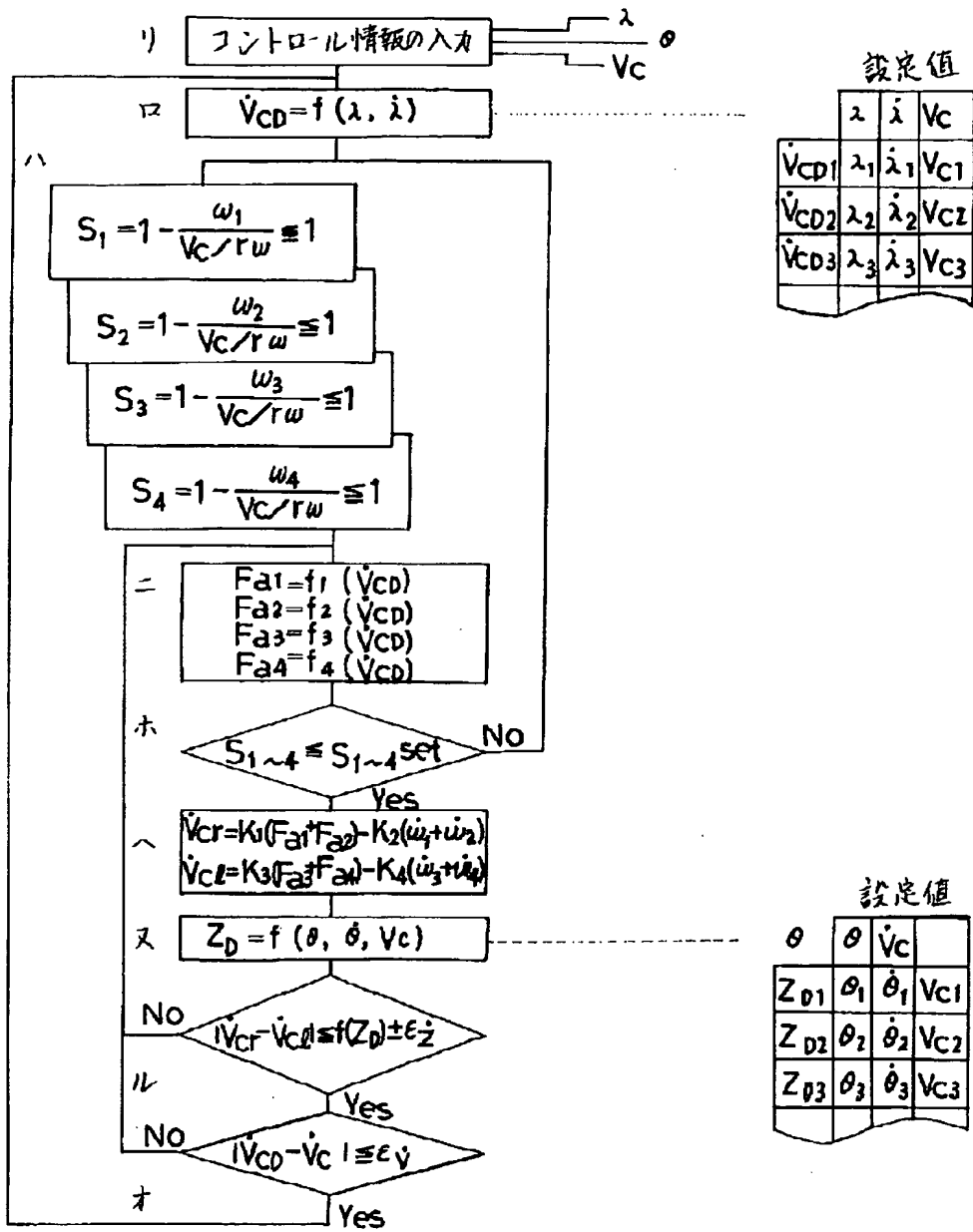
【図8】



【図2】



【図3】







【図9】

